

**Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*),
ekspertno svetovanje na terenu pri
odstranjevanju starejših dreves ter
pregled stanja in nastavitev
monitoringa velikega studenčarja
(*Cordulegaster heros*) v Krajinskem
parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib**

Končno poročilo

Nacionalni inštitut za biologijo (NIB)

Ljubljana, oktober 2022

Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitvev monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib

Končno poročilo

Izvajalec: Nacionalni inštitut za biologijo
Večna pot 111
SI-1001 Ljubljana

Nosilec: doc. dr. Al Vrezec, univ. dipl. biol.

Naročnik: Mestna občina Ljubljana
Mestna uprava
Oddelek za varstvo okolja
Zarnikova 3
SI-1000 Ljubljana
(predstavnik naročnika: ga. Marjana Jankovič)

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitev monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

Avtorji končnega poročila:

doc. dr. Al Vrezec, univ. dipl. biol.

Špela Ambrožič Ergaver, prof. kem. biol.

Andrej Kapla

Stiven Kocijančič, mag. ekol. biod.

dr. Matjaž Bedjanič, univ. dipl. biol.

Priporočen način citiranja:

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitev monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

PREDGOVOR

Nalogo »Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitve monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*)« je izvedel Nacionalni inštitut za biologijo (predstavnik doc. dr. Al Vrezec) na osnovi pogodbe številka C7560-22-110095 Mestne občine Ljubljana (predstavnik Marjana Jankovič) .

KAZALO VSEBINE

PREDGOVOR	4
KAZALO VSEBINE.....	5
KAZALO TABEL	6
KAZALO SLIK	7
POVZETEK.....	9
1. UVOD.....	10
2. MONITORING PUŠČAVNIKA (<i>Osmoderma eremita</i>)	13
2.1 METODE.....	13
2.2 REZULTATI IN DISKUSIJA	14
2.2.1 SPREMLJANJE UČINKOV NARAVOVARSTVENEGA UKREPA.....	14
2.2.2 PETO SNEMANJE RAZŠIRJENEGA MONITORINGA PUŠČAVNIKA.....	16
3. STROKOVNO SVETOVANJE PRI ODSTRANJEVANJU DREVJA	18
4. MONITORINGA MOČVIRSKEGA KREŠIČA (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>)	19
4.1 METODE DELA	19
4.2 REZULTATI IN DISKUSIJA	22
5. MONITORING KOŠČAKA (<i>Austropotamobius torrentium</i>)	26
5.1 METODA	26
5.2 REZULTATI IN DISKUSIJA	28
6. POPISA RAZŠIRJENOSTI IN STANJA POPULACIJ TER POSTAVITEV SCHEME MONITORINGA VELIKEGA STUDENČARJA (<i>Cordulegaster heros</i>)	31
6.1 METODA	31
6.2 REZULTATI IN DISKUSIJA	33
6.3 PREDLOG SCHEME MONITORINGA	38

KAZALO TABEL

Tabela 1: Lokacije monitoringa puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) v Krajinskem parku Tivoli Rožnik in Šišenski hrib v letu 2022. V tabeli so v opombi so s kodami označene lokacije spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju.	13
Tabela 2: Rezultati vzorčenja zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) s prestreznimi visečimi pastmi s feromonom v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa v mestnem parku Tivoli v letu 2022.....	14
Tabela 3: Seznam monitoring točk in izračunane gostote za močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022.	22
Tabela 4: Relativne populacijske gostote močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib na stalnih monitoring lokacijah v letih 2014, 2021 in 2022.....	24
Tabela 5: Rezultati popisa koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022.....	28
Tabela 6: Seznam 24 vzorčnih točk z rezultati popisa velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>) ter ocene abundančnih rangov (AR) in relativne abundance (RA) na 10 izbranih vzorčnih točkah za v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022. Lokalitete so razvrščene glede na geografsko lego, v smeri urinega kazalca od Tivolija do Šiške. ocene abundančnih rangov (AR) in relativne abundance (RA) so navedene le za lokalitete, vzorčene 19.10.2022 s standardizirano metodo. Vrednosti abundančnega ranga (AR): 0 - brez prisotnosti vrste, 1 - do 2 ličinki; 2 - 3 do 6 ličink različnih velikostnih razredov; 3 -7 do 13 ličink različnih velikostnih razredov; 4 - 14 ali več ličink različnih velikostnih razredov na izbranem odseku vodotoka. Krepko tiskane vzorčne točke so izbrane za izvajanje monitoringa vrste v prihodnjih letih.	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa sanacije parkovnega drevja iz Jakopičevega drevoreda v mestnem parku Tivoli med letoma 2013 in 2022.....	15
Slika 2: Izvedba petega snemanja razširjenega monitoringa na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letih 2018 – 2022. Rdeče pike označuje pasti, kjer smo zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) potrdili v letu 2022, rumene pike predstavljajo prazne pasti.....	16
Slika 3: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) v okviru razširjenega monitoringa med letoma 2018 in 2022 - Mestni park Tivoli (modro) in gozdni del (zeleno).	17
Slika 4: Shema stalnega monitoringa močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>) na območju Krajinskega parka Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib s predlaganimi 10 stalnimi vzorčnimi mesti, kjer monitoring poteka vsako leto ter 10 alternirajočimi vzorčnimi mesti, kjer se na vsaki polovici lokacij monitoring izvaja vsako drugo leto.	19
Slika 5: Vzorčna točka za močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>) v naravnem rezervatu Mali Rožnik (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mali Rožnik 2, 3.6.2022).	20
Slika 6: Potoček v južnem delu naravnega rezervata Mostec - značilen habitat močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>), z nadpovprečno visoko populacijsko gostoto v letu 2022 (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mostec 2, 16.6.2022).	21
Slika 7: Relativne abundance (RA) močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>) na izbranih monitoring točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022. Velikost rdečih pik prikazuje izračunane vrednosti relativnih abundanc (št. osebkov / 10 lovnihi noči) na posameznih lokalitetah.	23
Slika 8: Primerjava mediane gostot RA (št. osebkov / 10 lovnihi noči) močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>) na stalnih vzorčnih lokacijah v letih 2014, 2021 in 2022	24
Slika 9: Vzorčna točka za močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>) severozahodno od gostilne Čad (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Čad, 3.6.2022).	25
Slika 10: Potoček v Tivoliju (levo), kjer je bil močvirski krešič (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>) v letu 2022 sploh prvič zabeležen (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Tivoli 2, 1.6.2022) in potoček v Šiški (desno), ki se ponaša z razmeroma visokimi populacijskimi gostotami vrste (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Šiška 2, 16.6.2022).	25
Slika 11: Potok v Mostecu je ustrezno življenjsko okolje za koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH, 19.10.2022).....	27
Slika 12: Monitoring koščaka <i>Austropotamobius torrentium</i> na osmih popisnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022. Rdeče pike predstavljajo najdbo vrste, rumene pike predstavljajo izvedbo metode brez najdbe.	28
Slika 13: Dodatne lokacije najdb koščaka v sklopu drugih popisov na območju Krajinskega parka Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022.....	29

Slika 14: Poginuli odrasli samec koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v Mostecu. Zaradi potencialne nevarnosti pojava boleznih račje kuge je redno spremljanje stanja populacij vrste toliko bolj pomembno (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mostec 0, 19.10.2022).....	30
Slika 15: Ličinke velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>) odraščajo v vodnem okolju kar nekaj let. Različni velikostni razredi (1-3) ličink na sliki, ki so bile zbrane na le enem vzorčnem mestu, kažejo na močno in stabilno populacijo vrste (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mali Rožnik 2, 19.10.2022).....	31
Slika 16: Na območju Rožne doline primernih habitatov za velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>) ni v izobilju, v največjem potoku vzhodno od Čada pa vrsta sobiva s koščakom (<i>Austropotamobius torrentium</i>) (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Rožna dolina 2, 19.10.2022).	32
Slika 17: Popis razširjenosti velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>) na 24 vzorčnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022. Rdeče pike predstavljajo najdbo vrste, rumene pike predstavljajo vzorčna mesta brez najdb.	34
Slika 18: Ocena abundančnega ranga velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>) na 10 izbranih vzorčnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib, kjer smo po predlagani metodi v letu 2022 vzorčili ličinke vrste. Populacijska kategorija oz. ocena abundančnega ranga (AR): 0 - brez prisotnosti vrste, 1 - do 2 ličinki; 2 - 3 do 6 ličink različnih velikostnih razredov; 3 - 7 do 13 ličink različnih velikostnih razredov; 4 - 14 ali več ličink različnih velikostnih razredov na izbranem odseku vodotoka.....	36
Slika 20: Potok v Mostecu je ustrezen habitat velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>), tukaj smo v letu 2022 zabeležili nadpovprečno visoko populacijsko gostoto vrste (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mostec 5, 19.10.2022).	37

POVZETEK

Poročilo zajema spremljanje učinka naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) na območju saniranih dreves v mestnem parku Tivoli, peto snemanje razširjenega monitoringa puščavnika na celotnem območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, ekspertno svetovanje v zvezi z naravovarstveno sanacijo parkovnih dreves v letu 2022 ter monitoring močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*) ter popis stanja populacije in postavitev sheme monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Glede na deset letni monitoring puščavnika v mestnem parku Tivoli smo v letu 2022 zopet opazili upad populacije, ki je enak letoma 2014 in 2016. V sklopu razširjenega monitoringa puščavnika smo na celotnem območju Krajinskega parka v letu 2022 vrsto potrdili na devetih lokacijah, od tega na osmih izven Mestnega parka Tivoli. V letu 2022 smo izvedli monitoring močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) ter monitoring koščaka (*Austropotamobius torrentium*) na celotnem območju Krajinskega parka po predlagani shemi monitoringa na osnovi izbranih lokacij pregledanih v letih 2014 in 2021. Močvirskega krešiča smo vzorčili na 15 izbranih lokacijah od tega na desetih stalnih in petih alternirajočih in vrsto potrdili na štirih stalnih in osmih alternirajočih, torej na skupno 12 lokacijah. Monitoring koščaka smo izvedli na osmih lokacijah in vrsto potrdili na treh. Poleg tega pa smo izvedli popis stanja populacije in postavitev sheme monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib.

1. UVOD

Pričujoča naloga je smiselno razdeljena na tri ločena poglavja. Prvo poglavje zajema monitoring zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) in se nanaša na predhodne raziskave ter snemanja monitoringa (Vrezec s sod. 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021a), ter monitoring močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) glede na dosedanje raziskave vrste na območju (Vrezec s sod. 2013, 2004) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*) po predlagani shemi monitoringa na osnovi izbranih lokacij pregledanih v letih 2014 in 2021. Drugo poglavje je terensko-svetovalne narave in zajema poročilo o strokovni pomoči pri nujnih odstranitvah habitatnega drevja za puščavnika. Tretje poglavje pa zajema popis stanja populacije in postavitev sheme monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*).

V nedavni evalvaciji razširjenosti puščavnika v okviru nacionalnega monitoringa hroščev v Sloveniji se je izkazalo, da na relativno majhni površini Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib živi 0,3 % slovenske populacije zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*), kar območje uvršča med pet najboljših območij za vrsto v državi (Vrezec s sod. 2020). Hkrati ima tu zahodni puščavnik eno najvišjih populacijskih gostot pri nas (Vrezec s sod. 2020). Urbana populacija zahodnega puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib ima torej nacionalni pomen za ohranjanje vrste v Sloveniji. Starejših dreves z dupli, torej habitatnih dreves za puščavnika, je v parku še vedno dovolj, kar je verjetno tudi razlog, da se vrsta tu ohranja v tako velikem številu (Vrezec s sod. 2018a). Temu mora slediti tudi upravljanje s parkovnim drevjem, kjer je poleg varnosti ljudi potrebno upoštevati tudi ohranjanje puščavnika. Prav to je lahko ključen problem pri dolgoročnem ohranjanju vrste, saj ima lahko premajhno število dupel za posledico zgoščevanje zarodov, ki lahko zaradi tekmovanja in tudi kanibalizma privede do zmanjšanja uspešnosti razvoja manjšega števila ličink. Posledično prihaja ob zmanjšanju populacije pod kritično mejo do parjenja v sorodstvu in negativnih demografskih učinkov, kakršen je Alejev efekt, ki lahko populacijo pripeljejo do izumrtja (Gaggiotti & Hanski 2004).

V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib je bila leta 2013 izvedena sanacija dreves iz Jakopičevega drevoreda, ko so se prvič izvedli ukrepi, ki lahko služijo, kljub pomlajevanju parkovnih dreves, kot primerno orodje za ohranjanje populacije puščavnika v parku. Vrednotenje ukrepa je bilo kot vsakoletni monitoring izvedeno neprekinjeno v obdobju 2014 do 2021, ki nakazujejo nihajočo, a stabilno populacijo (Vrezec s sod. 2020). Od leta 2018 dalje poteka razširjeni monitoring, ki poleg mestnega parka pokriva tudi gozdni del s Šišenskih hribom in Rožnikom (Vrezec s sod. 2018). V sklopu razširjenega monitoringa je bil puščavnik odkrit tudi izven mestnega parka Tivoli in sicer na območju Šišenskega hriba in v bližini Čada, kjer pa je redkejši (Vrezec s sod. 2019, 2020; Ambrožič Ergaver s sod. 2021).

Pomen populacije močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib je na nacionalni ravni razmeroma nizek, saj je populacija parka ocenjena na le 0,02 % celotne slovenske populacije te vrste (Vrezec s sod. 2012). Kljub temu gre za doslej edino znano populacijo močvirskega krešiča iz

urbanih območij, tudi na evropski ravni, kjer velja za redko stenotopno vrsto manjših, večinoma gozdnih potokov in močvirij (Turin s sod. 2003). V Evropi je populacija močvirskega krešiča močno zdesetkana, saj vrsta velja za izumrlo v Belgiji, Franciji, Italiji, Švici in severni Nemčiji, v preostalem delu območja razširjenosti pa v Nemčiji, Avstriji in na Balkanu velja za kritično ogroženo (Turin s sod. 2003). V tem pogledu je urbana ljubljanska populacija edinstvena izjema, ki zahteva strožjo zaščito. Zaradi močne urbanizacije je populacija v Krajinskem parku že vsaj 100 let izolirana in je bila nekoč del večje populacije, ki je še vedno številčna in razširjena v gozdovih okoli Ljubljane (Vrezec s sod. 2018, 2020; Vrezec s sod. 2021b). Vendar pa so zgodovinski procesi izolacije še neraziskani.

V Sloveniji je koščak (*Austropotamobius torrentium*) razširjen v donavskem povodju, kjer se pojavlja v porečju Save in Drave ter zelo lokalno tudi v porečju Mure. Njegovo pojavljanje v jadranskem povodju je omejeno na zgornji tok Idrijce ter nekaj pritokov Vipave in Soče. Trenutno je za koščaka v Sloveniji znanih prek 1000 lokalitet (Govedič s sod. 2015). V ekološkem oziru lahko bivališča koščaka opišemo kot manjše, senčne, neonesnažene, potoke v gričevnati in hriboviti pokrajini, z morfološko bogato členjeno strugo ter razmeroma hitrim in stalnim vodnim tokom. Naseljuje tudi zelo majhne in slabo vodnate potočke ter povirja. Mnogo redkeje ga najdemo v večjih rekah in le izjemoma stoječih vodah, saj je prilagojen življenju v hladnejših in s kisikom bolj bogatih tekočih vodah. Na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib sta bili v preteklosti zabeleženi dve vrsti potočnih rakov: koščak in jelševca (*Astacus astacus*). Slednji je bil na območju zabeležen v preteklosti samo v ribniku Tivoli (Budihna 1996) kamor je bil verjetno prinešen, danes pa je verjetno ob sanaciji ribnika Tivoli izginil (Vrezec s sod. 2014). Populacija koščaka v Krajinskem parku je iz tega vidika nekaj posebnega, saj gre za edino znano urbano populacijo, ki pa je zaradi povečane možnosti vnosa tujerodnih vrst rakov potencialno bolj ogrožena (Vrezec s sod. 2014). Za koščaka so na območju podobno kot pri močvirskem krešiču najpomembnejši potoki in njihovi povirni deli na območju Mosteca, Malega Rožnika, za ZOO Ljubljana in pod Cankarjevim vrhom (Vrezec s sod. 2014). Sicer je bila prisotnost koščaka v študiji Vrezec s sod. (2014) od 44 sistematično vzorčenih lokalitet potrjena na 17 lokalitetah. Poznavanje izhodiščnega stanja razširjenosti koščaka na območju krajinskega parka lahko za obdobje izpred nekaj let ocenimo kot dobro. Koščaka smo v letu 2021 zabeležili le na območjih, od koder je vrsta že bila znana (Vrezec s sod. 2021b), pri čemer dodajamo, da intenziteta dela in uporabljene metode niso bile primerljive.

Veliki studenčar (*Cordulegaster heros*) je največji kačji pastir v Evropi. V Sloveniji velja za dokaj pogosto vrsto, saj je bil doslej zabeležen na prek 1.400 lokalitetah (Vinko s sod. 2022). Naseljuje manjše naravno ohranjene potoke v gozdu ali na njegovem robu, za katere je značilen bolj ali manj stalen vodni tok, popolna ali mestoma pretrgana osenčenost ter ohranjena pestra strukturiranost vodotoka s tolmoni in plitvimi deli. Vrsta je dober indikator manjših ohranjenih potokov z značilno nevretenčarsko favno, zato ima ohranjanje njenih bivališč tudi krovni varstveni efekt. Ogrožajo ga regulacijski in drugi fizični posegi v bivališča vrste, večji posegi v naravno zarast neposredne okolice vodotoka ter onesnaževanje vodotokov (Šalamun s sod. 2010, Bedjanič 2010, Šalamun 2016, Bedjanič, 2022). Na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib je bila v letih 2018 in 2019 izvedena inventarizacija favne

kačjih pastirjev (Šalamun 2019), ki so tako skupaj s historičnimi podatki na ravni skupine v krajinskem parku razmeroma dobro poznani. V zadevnem elaboratu najdemo tudi omembo najdb velikega studenčarja na območju Mosteca in Malega Rožnika, o čemer so predhodno in kasneje poročali tudi drugi avtorji (npr. Pirnat 1998, Kiauta 2013, Kiauta 2014, Erbida 2014, Šparl 2020). Ne glede na to pa lahko ugotovimo, da je veliki studenčar vrsta, za katero ciljna in sistematična izhodiščna raziskava na območju parka doslej še ni bila izvedena. Velikega studenčarja smo v letu 2021 zabeležili na območjih Rožnika in Mosteca, od koder je vrsta že bila znana iz prejšnjih raziskav, dodatne relativno močne populacije pa smo našli tudi na območju gozdnih potokov zahodno od parka Tivoli ter v potokih v okolici gostilne Pri Čadu.

Pričujoče poročilo zajema poleg ekspertnega svetovanja tudi izvedbe štirih monitoring shem in en popis vrste:

1. Nadaljevanje monitoringa učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju za obdobje 2018-2022, ki je nadaljevanje kontinuiranega monitoringa od leta 2013 dalje (Vrezec s sod. 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2019, 2021).
2. Strokovna pomoč za interventno ekspertno svetovanje o puščavniku na terenu pri sanaciji starejših dreves na območju parka Tivoli za leto 2022.
3. Peto snemanje razširjenega monitoringa puščavnika na območju celotnega mestnega parka Tivoli z razširitvijo tudi na druga območja Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib z začetkom leta 2018 (Vrezec s sod. 2019, 2021).
4. Izvedbo monitoringa močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib po predlagani shemi monitoringa postavljena na osnovi izbranih lokacij pregledanih v letih 2014 in 2021 (Vrezec s sod. 2014a, 2021a).
5. Izvedbo monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib po predlagani shemi monitoringa na osnovi izbranih lokacij pregledanih v letih 2014 in 2021 (Vrezec s sod. 2014a, 2021a).
6. Podani so rezultati popisa razširjenosti in stanja populacije ter postavitve sheme monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib.

2. MONITORING PUŠČAVNIKA (*Osmoderma eremita*)

2.1 METODE

Za ugotavljanje prisotnosti puščavnika smo uporabili prestrezne viseče feromonske pasti (glej podrobnosti v Vrezec s sod. 2014). Pasti so bile aktivne od 6. 7. 2022 do 20. 7. 2022. Na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo v letu 2022 postavili 39 feromonskih pasti v sklopu razširjenega monitoringa puščavnika, ki vključuje tudi pasti za spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju. Na območju mestnega parka Tivoli smo postavili 14 pasti (vključuje tudi pet pasti iz spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju), tri na območju Kosez, ostalih 22 smo postavili na območju Rožnika in Šišenskega hriba (Tabela 1).

Tabela 1: Lokacije monitoringa puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Krajinskem parku Tivoli Rožnik in Šišenski hrib v letu 2022. V tabeli so v opombi so s kodami označene lokacije spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju.

Lokacija	Št. pasti	Datum postavljanja	Datum pobiranja	Gauss Krüger X koordinata	Gauss Krüger Y koordinata	Koda lokacije
Tivoli	1	6.07.2022	20.07.2022	461417	101907	
Tivoli	2	6.07.2022	20.07.2022	461408	101784	
Tivoli	3	6.07.2022	20.07.2022	461443	101782	
Tivoli	4	6.07.2022	20.07.2022	461456	101720	
Tivoli	5	6.07.2022	20.07.2022	461530	101457	
Tivoli	6	6.07.2022	20.07.2022	461360	101404	OET1
Tivoli	7	6.07.2022	20.07.2022	461321	101421	OET2
Tivoli	8	6.07.2022	20.07.2022	461283	101426	OET3
Rožnik	9	6.07.2022	20.07.2022	461214	101463	OET4
Tivoli	10	6.07.2022	20.07.2022	461212	101447	OET5
Tivoli	11	6.07.2022	20.07.2022	461187	101201	
Tivoli	12	6.07.2022	20.07.2022	461240	101230	
Tivoli	13	6.07.2022	20.07.2022	461228	101134	
Tivoli	14	6.07.2022	20.07.2022	461282	101146	
Tivoli	15	6.07.2022	20.07.2022	461105	101153	
Rožnik	16	6.07.2022	20.07.2022	460774	101186	
Rožnik	17	6.07.2022	20.07.2022	460669	101366	
Rožnik	18	6.07.2022	20.07.2022	460553	101336	
Rožnik	19	6.07.2022	20.07.2022	460403	101317	
Rožnik	20	6.07.2022	20.07.2022	459242	101467	
Rožnik	21	6.07.2022	20.07.2022	459344	102118	
Rožnik	22	6.07.2022	20.07.2022	460242	102146	
Rožnik	23	6.07.2022	20.07.2022	460336	102327	
Rožnik	24	6.07.2022	20.07.2022	460609	102365	
Rožnik	25	6.07.2022	20.07.2022	460733	102300	
Rožnik	26	6.07.2022	20.07.2022	460914	102306	
Rožnik	27	6.07.2022	20.07.2022	460921	102176	
Rožnik	28	6.07.2022	20.07.2022	460820	102189	
Rožnik	29	6.07.2022	20.07.2022	460620	101989	
Rožnik	30	6.07.2022	20.07.2022	460646	101829	
Rožnik	31	6.07.2022	20.07.2022	460795	101911	
Rožnik	32	6.07.2022	20.07.2022	460131	101691	
Rožnik	33	6.07.2022	20.07.2022	460045	101676	
Rožnik	34	6.07.2022	20.07.2022	459918	101589	
Rožnik	35	6.07.2022	20.07.2022	459891	101220	
Rožnik	36	6.07.2022	20.07.2022	460230	101449	
Koseze	37	6.07.2022	20.07.2022	458961	101827	
Koseze	38	6.07.2022	20.07.2022	458585	101349	
Koseze	39	6.07.2022	20.07.2022	458739	101199	

2.2 REZULTATI IN DISKUSIJA

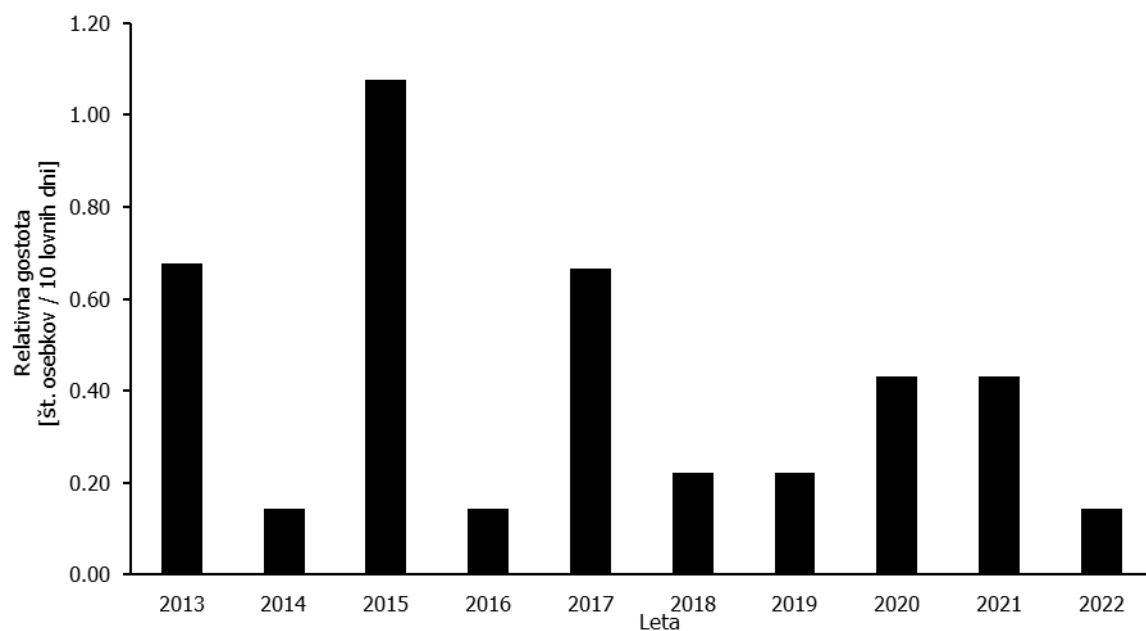
2.2.1 SPREMLJANJE UČINKOV NARAVOVARSTVENEGA UKREPA

V feromonske pasti smo v mestnem parku Tivoli v letu 2022 ujeli le en osebek v pasti OET3 (Tabela 2).

Tabela 2: Rezultati vzorčenja zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) s prestreznimi visečimi pastmi s feromonom v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa v mestnem parku Tivoli v letu 2022.

Koda lokacije	Gauss Krüger X koordinata	Gauss Krüger Y koordinata	Datum postavljanja	Datum pobiranja	Število osebkov
OET1	461359	101408	6.07.2022	20.07.2022	0
OET2	461314	101420	6.07.2022	20.07.2022	0
OET3	461280	101429	6.07.2022	20.07.2022	1
OET4	461214	101475	6.07.2022	20.07.2022	0
OET5	461205	101470	6.07.2022	20.07.2022	0

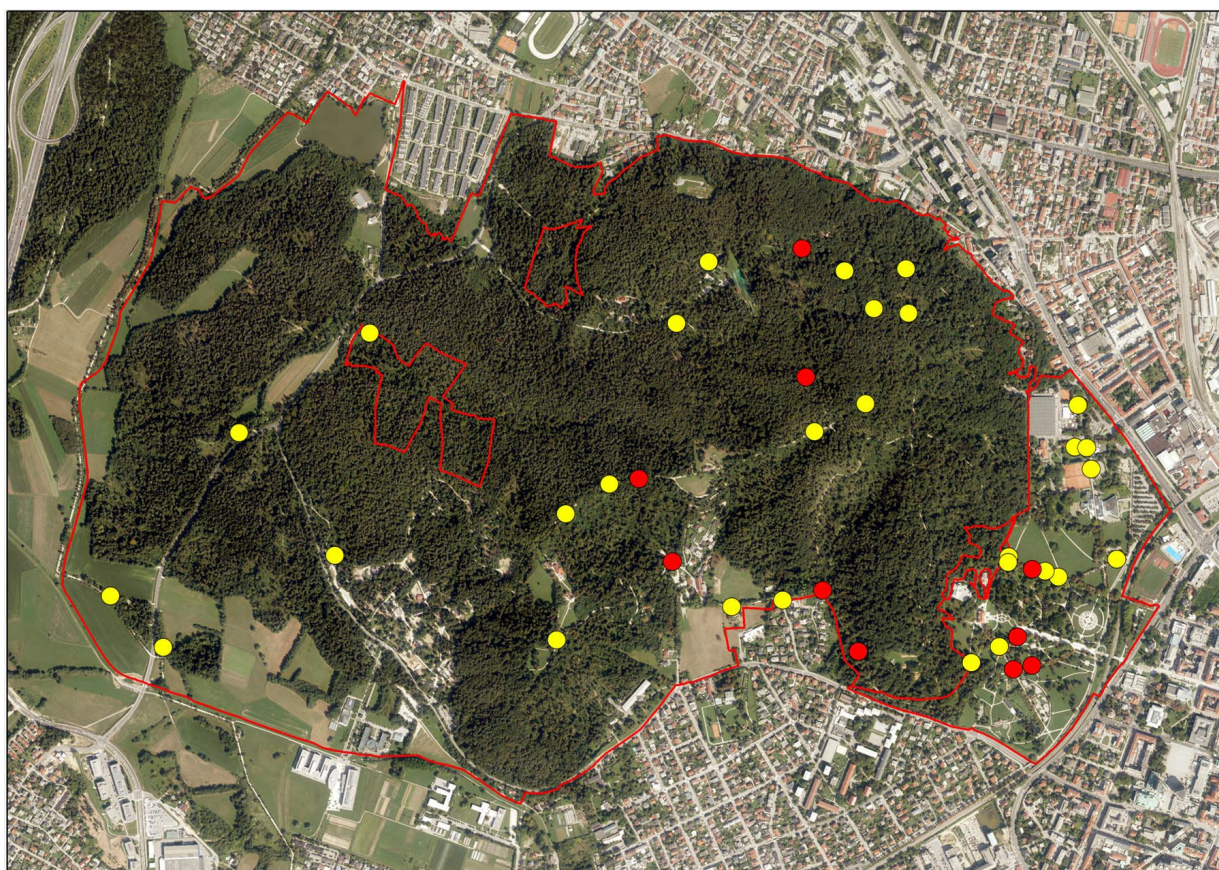
Monitoring puščavnika v sklopu spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa v mestnem parku Tivoli poteka že deset let (Vrezec s sod. 2019). V obdobju med letoma 2013 in 2022 so se pokazala velika nihanja populacije. V tem obdobju so bile zabeležene višje gostote v letih 2013, 2015, 2017, 2020 in 2021 in nižje gostote v letih 2014, 2016, 2018, 2019 in 2022 (Slika 1), kar je verjetno posledica cikličnosti razvoja vrste. V letih 2018 in 2019 smo prvič ugotovili, da nihanje ni sledilo dvoletnemu ciklu, saj sta obe leti predstavljal leti z nižjimi gostotami, in temu sta v letu 2020 in 2021 sledili dve leti populacijskega povečanja, vendar ne tako izrazitega kot v prejšnjih letih populacijskega maksimuma. V letu 2022 smo zopet opazili upad populacije, ki je enak letoma 2014 in 2016. Trenutni enostavni izračun populacijskega trenda na območju sanacijskega ukrepa nakazuje na upadajoč, a neznačilen trend ($r_s = -0,37$, ns). Sanirana debla so po devetih letih z rednim vsakoletnim vzdrževanjem očitno še vedno aktivna gnezdišča puščavnika, vendar se njihova uspešnost zmanjšuje. Vsekakor bodo po večletnem snemanju razširjenega monitoringa združeni podatki pokazali na jasnejša nihanja in trende.



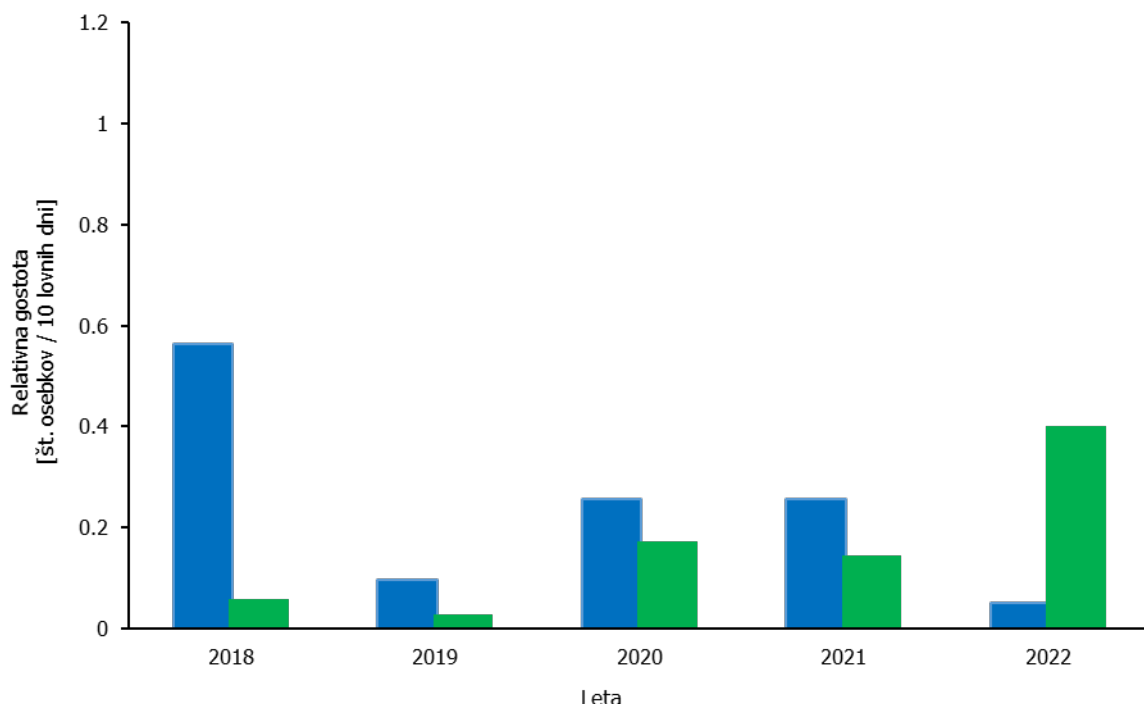
Slika 1: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa sanacije parkovnega drevja iz Jakopičevega drevoreda v mestnem parku Tivoli med letoma 2013 in 2022.

2.2.2 PETO SNEMANJE RAZŠIRJENEGA MONITORINGA PUŠČAVNIKA

V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo v letu 2022 prisotnost puščavnika potrdili na desetih lokacijah, od tega na štirih lokacijah v mestnem parku Tivoli in na šestih lokacijah v gozdnem delu Šišenskega hriba (Slika 2). Petletno izvajanje razširjenega monitoringa je sicer še prekratko za resna sklepanja o stanju in trendu populacije puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, vendar nam že kaže prve sklepe. Razširjeni monitoring, ki zajema precej večje in za park reprezentativnejše območje, je pokazal na nekoliko drugačno dinamiko s populacijskim vrhom v letu 2018, zlasti na račun mestnega parka Tivoli, medtem ko se je k povečanju v letih 2020 in 2021 prispevala zlasti populacija v zalednem gozdnem delu parka (Slika 3). V obdobju razširjenega monitoringa 2018-2022 bila gostota populacije v letu 2022 v zalednem gozdnem delu prvič višja kot v parkovnem delu (Slika 3). V letu 2022 je bil izrazit populacijski vrh na račun zalednega gozdnega dela parka in prvič v petih letih je dosegla vrsta višje gostote v tem delu kot v mestnem parku Tivoli (Slika 3).



Slika 2: Izvedba petega snemanja razširjenega monitoringa na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letih 2018 – 2022. Rdeče pike označuje pasti, kjer smo zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) potrdili v letu 2022, rumene pike predstavljajo prazne pasti.



Slika 3: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) v okviru razširjenega monitoringa med letoma 2018 in 2022 - Mestni park Tivoli (modro) in gozdni del (zeleno).

Podatki zbrani v letu 2022 kažejo, da je puščavnik v gozdnem delu bolj razširjen, kot se je do sedaj domnevalo, čeprav v nižjih gostotah kot v samem mestnem parku. S stališča ohranjanja vrste to gotovo daje več možnosti aktivnega ohranjanja, vrsto pa bi morda večji posegi v strukturi starega drevja v mestnem parku Tivoli verjetno manj prizadeli. Domnevamo, da so gnezditvena dupla puščavnika v gozdnem delu predvsem v višjih delih dreves in manjših duplih, ki so s stališča raziskav in direktnega spremljanja stanja v njih nedostopna. Vsekakor bi bilo ob morebitni sečnji starejšega in debelejšega drevja v gozdnem zaledju postopati na enak način kot v mestnem parku. S tem bi lahko ugotovili tip puščavnikovih gnezdišč v gozdnatem delu, kakor tudi njihovo ranljivost. Trenutno zbrani podatki nakazujejo upadajočo populacijo v mestnem parku Tivoli, medtem ko se populacija v gozdnem zaledju morda celo povečuje (Slika 1 in Slika 3), natančnejša vrednotenja pa bo mogoče podati po daljši časovni seriji podatkov razširjenega monitoringa (najmanj dodatnih 5 let), ko bo potrebno ovrednotiti trende tudi v povezavi s spremembami drevesne strukture parka zaradi sanacijskih in drugih ukrepov. Daljša časovna serija podatkov je potrebna za zanesljivo statistično sklepanje o trendu ob sicer razmeroma dokaj močno nihajoči populaciji puščavnika. Vrste še vedno nismo potrdili v severnem delu gozdnega območja, vendar ni izključeno, da tam vrsta ne živi v manjših gostotah, ali pa se populacija vrsta ob ukrepih dejansko tudi povečuje in širi, pa bo mogoče ugotoviti šele po nadaljnjem najmanj petletnem zbiranju podatkov.

3. STROKOVNO SVETOVANJE PRI ODSTRANJEVANJU DREVJA

V letu 2022 smo strokovno svetovanje za odstranjevanje drevja vršili v manjšem obsegu, verjetno povezano z manjšo količino sečnje na območju.

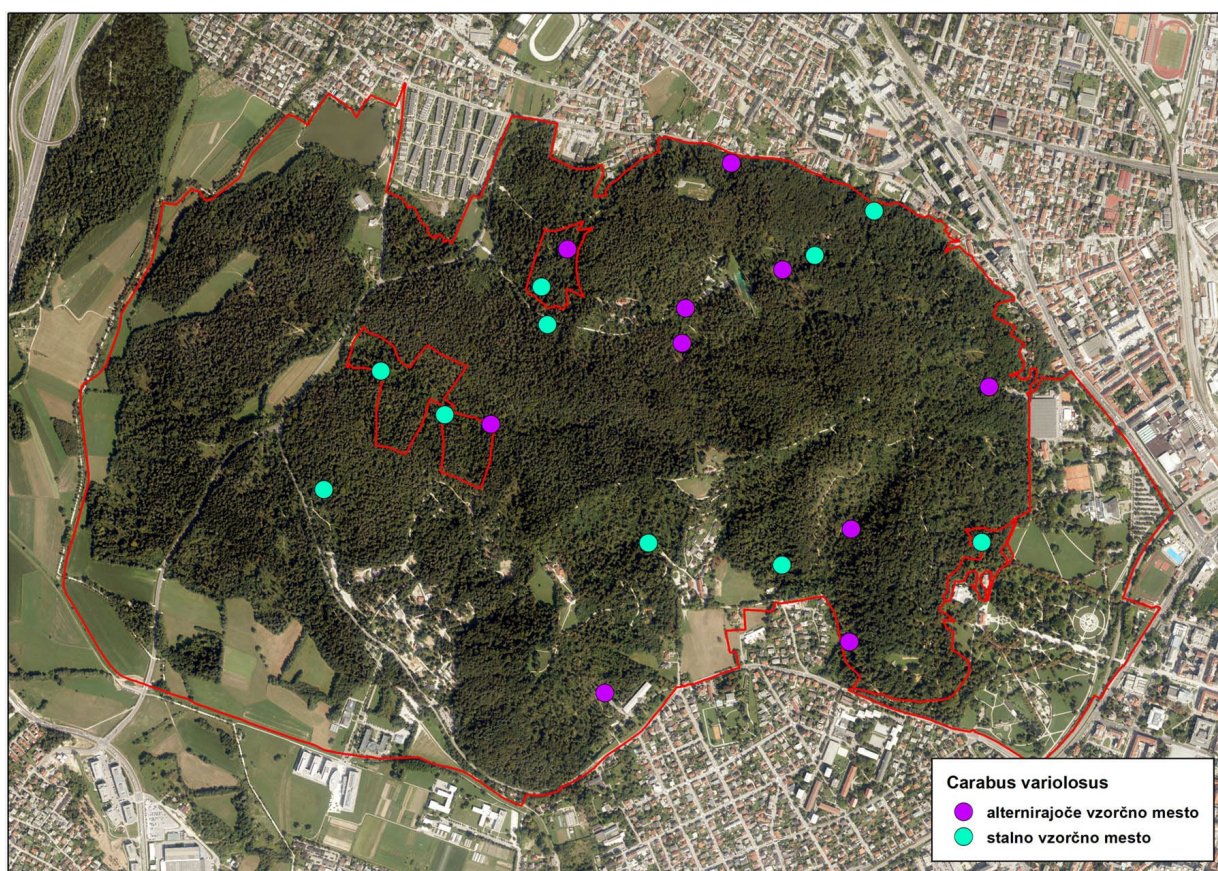
Dne 30.5.2022 smo prek telefona svetovali Saši Vochel, naravovarstveni nadzornici Krajinska parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, pri posekanem drevesu.

V prihodnje pričakujemo nadaljnje sodelovanje z upraviteljem Krajinska parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib JP VOKA SNAGA d.o.o. pri posekih, saj se je to sodelovanje izkazalo za koristno in uspešno, kot kažejo tudi rezultati navedeni v tem poročilu.

4. MONITORINGA MOČVIRSKEGA KREŠIČA (*Carabus variolosus nodulosus*)

4.1 METODE DELA

V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo med 1.6. in 16.6.2022 opravili vzorčenje na 15 različnih lokacijah, kar predstavlja osnovo za vzpostavitev monitoringa populacije močvirskega krešiča v parku (Tabela 3). Raziskavo smo zasnovali kot nadaljevanje izhodiščne raziskave iz leta 2014, ko smo v Krajinskem parku celostno raziskali razširjenost in velikost populacije močvirskega krešiča (Vrezec s sod. 2014, 2021). Monitoring se izvaja na vzorčnih mestih, ki predstavljajo ponovitvene lokacije iz popisa v mnogo manjšem obsegu v letu 2014 (Vrezec s sod. 2014) in popisa v mnogo manjšem obsegu iz leta 2021 (Vrezec s sod. 2021) ter zajema izbor 20 lokacij, s katerimi so pokrita vsa za vrsto ključna oz. primerna vodna in močirska življenjska okolja v parku. Na željo naročnika naloge smo vključili tudi vzorčne točke v naravnih rezervatih Mali Rožnik in Mostec (Slika 5 in Slika 6). Monitoring se vsako leto izvaja na 15 lokacijah, po shemi 10 stalnih + 5 alternirajočih lokacij, na katerih se vzorčenje izvaja vsako drugo leto (Slika 4). Za izvajanje predlagane sheme monitoringa močvirskega krešiča je treba zagotoviti 6 terenskih dni na leto.



Slika 4: Shema stalnega monitoringa močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) na območju Krajinskega parka Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib s predlaganimi 10 stalnimi vzorčnimi mesti, kjer monitoring poteka vsako leto ter 10 alternirajočimi vzorčnimi mesti, kjer se na vsaki polovici lokacij monitoring izvaja vsako drugo leto.

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitve monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

Za sistematično vzorčenje smo uporabili živolovne talne pasti z vinskim kisom postavljene ob potokih, kjer se vzorči v dveh nočeh s 15 pastmi, po metodi nacionalnega populacijskega monitoringa močvirskega krešiča v Sloveniji (Vrezec s sod. 2009). Te so učinkovita metoda za vzorčenje na tleh aktivnih vrst hroščev, ki omogoča izračun relativnih ocen abundanc (RA), ki so primerljive med območji in obdobji (Vrezec & Kapla 2007). Pri vzorčenju s talnimi pastmi predstavlja enoto vzorčenja lovna noč, ki pomeni ulov ene pasti v eni noči. Relativna ocena abundance (RA) vrste na posamezni lokaliteti je izračunana po formuli (število hroščev ujetih v 10 lovni nočeh):

$$RA = \text{št. osebkov} \times 10 / [\text{št. pasti} \times \text{št. noči}]$$

Ujetim živalim smo določili spol in jih izpustili na mestu ulova. Terenske raziskave so potekale na podlagi dovoljenja za ujetje, vznemirjanje in odvzem zavarovanih vrst hroščev (Coleoptera) za potrebe znanstveno raziskovalne in izobraževalne dejavnosti, izdanega Nacionalnemu inštitutu za biologijo pod šifro 35601-40/2017-4 z dne 3. 8. 2017 s strani Agencije Republike Slovenije za okolje.



Slika 5: Vzorčna točka za močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) v naravnem rezervatu Mali Rožnik (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mali Rožnik 2, 3.6.2022).

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitev monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Sišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.



Slika 6: Potoček v južnem delu naravnega rezervata Mostec - značilen habitat močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*), z nadpovprečno visoko populacijsko gostoto v letu 2022 (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mostec 2, 16.6.2022).

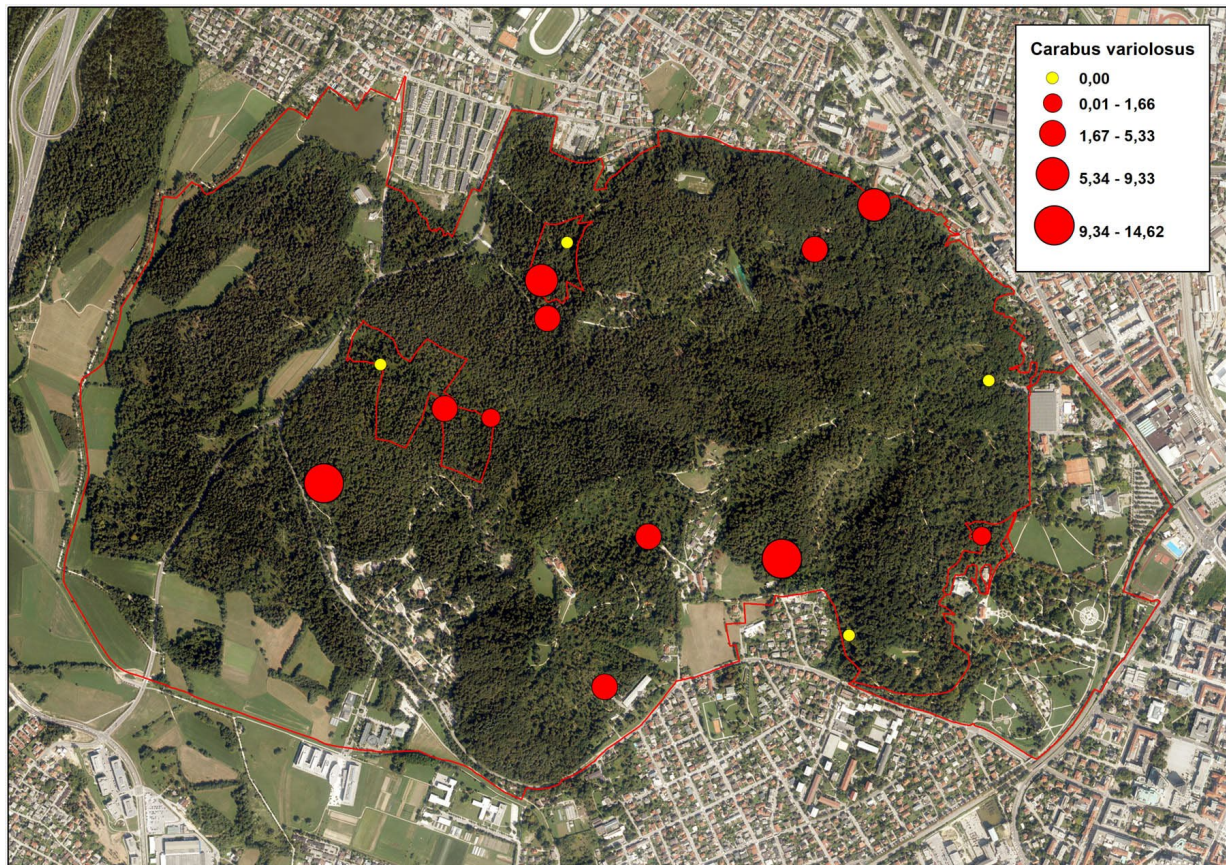
4.2 REZULTATI IN DISKUSIJA

V letu 2022 je med 1.6.2022 in 16.6.2022 na 15 vzorčnih točkah znašala povprečna relativna gostota (RA) 4,55 osebkov / 10 lovnihi noči (Min: 0,0; Max: 14,62; Mediana: 3,67 osebkov / 10 lovnihi noči). Največjo gostoto v letu 2022 smo zabeležili na območju Rožne doline in severovzhodno od ZOO Ljubljana (Tabela 3 in Tabela 4, Slika 7). Od 15 vzorčnih točk smo močvirskega krešiča zabeležili na 11, medtem ko vrste nismo dobili na štirih lokacijah. Močvirskega krešiča smo zabeležili na vseh petih stalnih vzorčnih točkah, za katere imamo podatke iz let 2014 in 2021 (Tabela 4) ter na 9 od 10 točk v predlagani shemi stalnega monitoringa. Vrsto smo, v primerjavi z letoma 2014 in 2021, v letu 2022 prvič zabeležili tudi na monitoring točki Tivoli 2 (Tabela 3).

Tabela 3: Seznam monitoring točk in izračunane gostote za močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022.

Lokacija	Monitoring točka	Gauss Krueger X koordinata	Gauss Krueger Y koordinata	Datum postavitve	Datum pobiranja	Leto popisa	RA (št. os. / 10 lov. noči)
Tivoli 2	stalna	461133	101511	1.06.2022	3.06.2022	2022	1,00
Rožna dolina 3	stalna	460547	101445	1.06.2022	3.06.2022	2022	14,62
Čad	stalna	460157	101510	1.06.2022	3.06.2022	2022	3,75
ZOO	stalna	459207	101666	14.06.2022	16.06.2022	2022	13,33
Mali Rožnik 3	stalna	459374	102013	1.06.2022	3.06.2022	2022	0,00
Mali Rožnik 2	stalna	459561	101884	1.06.2022	3.06.2022	2022	5,33
Mostec 2	stalna	459844	102259	1.06.2022	3.06.2022	2022	9,33
Mostec 3	stalna	460060	102042	14.06.2022	16.06.2022	2022	3,67
Mostec 7	stalna	460644	102350	14.06.2022	16.06.2022	2022	3,33
Šiška 2	stalna	460817	102481	14.06.2022	16.06.2022	2022	8,33
Tivoli 1	alternirajoča	461154	101966	14.06.2022	16.06.2022	2022	0,00
Rožna dolina 1	alternirajoča	460745	101220	1.06.2022	3.06.2022	2022	0,00
Mali Rožnik 1	alternirajoča	459696	101857	1.06.2022	3.06.2022	2022	1,67
GIS	alternirajoča	460029	101070	14.06.2022	16.06.2022	2022	3,85
Mostec 1	alternirajoča	459919	102370	1.06.2022	3.06.2022	2022	0,00
Rožna dolina 2	alternirajoča	460750	101550	-	-	2023	-
Mostec 4	alternirajoča	460255	102094	-	-	2023	-
Mostec 5	alternirajoča	460265	102196	-	-	2023	-
Mostec 6	alternirajoča	460550	102308	-	-	2023	-
Šiška 1	alternirajoča	460399	102621			2023	

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitve monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

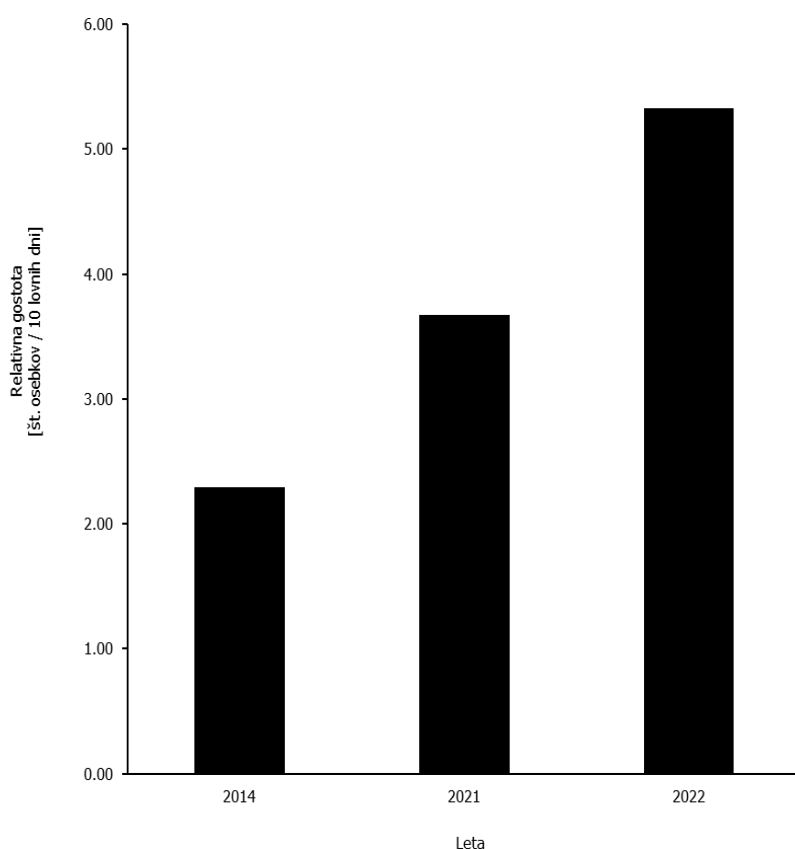


Slika 7: Relativne abundance (RA) močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) na izbranih monitoring točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022. Velikost rdečih pik prikazuje izračunane vrednosti relativnih abundanc (št. osebkov / 10 lovnihi noči) na posameznih lokalitetah.

Primerjava med vzorčenimi lokacijami v letih 2014, 2021 in 2022 je zaenkrat možna le v omejenem obsegu, saj je časovna serija podatkov prekratka za zanesljivo statistično sklepanje, čeprav zbrani podatki nakazujejo povečevanje populacije (Tabela 4, Slika 8). Zbrani rezultati v letu 2022 kažejo na prvi pogled razmeroma ugodno sliko ohranitvenega statusa populacij vrste saj je mediana ugotovljenih relativnih abundanc (RA 3,7 os. / 10 lov. noči) močvirskega krešiča na izbranih monitoring točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib celo nekoliko višja od skupnih rezultatov sicer širšega prvega popisa vrste v letu 2014 (RA 2,6 os. / 10 lov. noči; Vrezec s sod. 2014, Vrezec s sod. 2021) (Slika 9 in Slika 10). Za verodostojno spremljanje populacije močvirskega krešiča na območju krajinskega parka bo potrebno vzorčiti na vsaj 15 lokacijah vsako leto, po predlagani shemi, ki smo jo uvedli v letu 2022.

Tabela 4: Relativne populacijske gostote močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib na stalnih monitoring lokacijah v letih 2014, 2021 in 2022.

Kratika lokacije (2014)	Monitoring točka	Gauss Krueger X koordinata	Gauss Krueger Y koordinata	Datum postavitve	Datum pobiranja	2014	2021	2022
						RA (št. os. / 10 lov. noči)	RA (št. os. / 10 lov. noči)	RA (št. os. / 10 lov. noči)
R01	Tivoli 2	461133	101511	1.06.2022	3.06.2022	0,00	0,00	1,00
R07	Rožna dolina 3	460547	101445	1.06.2022	3.06.2022	3,43	3,67	14,62
R21	Mali Rožnik 2	459561	101884	1.06.2022	3.06.2022	0,57	2,00	5,33
R27	Mostec 3	460060	102042	14.06.2022	16.06.2022	4,00	6,33	3,67
R35	Šiška 2	460817	102481	14.06.2022	16.06.2022	2,29	6,33	8,33



Slika 8: Primerjava mediane gostot RA (št. osebkov / 10 lovnih noči) močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) na stalnih vzorčnih lokacijah v letih 2014, 2021 in 2022 .

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitve monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Sišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.



Slika 9: Vzorčna točka za močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) severozahodno od gostilne Čad (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Čad, 3.6.2022).



Slika 10: Potoček v Tivoliju (levo), kjer je bil močvirski krešič (*Carabus variolosus nodulosus*) v letu 2022 sploh prvič zabeležen (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Tivoli 2, 1.6.2022) in potoček v Šiški (desno), ki se ponaša z razmeroma visokimi populacijskimi gostotami vrste (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Šiška 2, 16.6.2022).

5. MONITORING KOŠČAKA (*Austropotamobius torrentium*)

5.1 METODA

V letu 2021 je bila predlagana shema monitoringa koščaka, ki se izvaja na osmih vzorčnih mestih, ki predstavljajo ponovitvene lokacije iz popisa v letu 2014 (Vrezec s sod. 2014) pri čemer naj bi se štiri lokacije vzorčilo vsako leto in štiri lokacije bi alternirale po shemi 4 + 2 (Vrezec s so. 2021). V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo v letu 2022 opravili vzorčenje na osmih različnih lokacijah (Tabela 5, Slika 11), kot osnovo za vzpostavitev monitoringa populacije koščaka v parku, saj smo ugotovili, da je število lokacij izvedljivo v enoletnem okviru predlaganih terenskih dni in bo v prihodnje podana boljša ocena stanja vrste na območju, a detekcijo vrste smo uporabili metodo monitoringa z malimi vršami (le na lokaciji R45 smo uporabili velike vrše), v katere smo postavili sveža jetra. Vrše smo nato pustili v potokih eno noč in jih nato pregledali naslednji dan.

Dodatno smo prisotnost koščaka preverjali na lokacijah, kjer se je vzorčilo druge vodne vrste (močvirski krešič, veliki studenčar), kjer se ne beleži številčnosti ampak le prisotnost. Priporočljivo je, da zaradi primerljivosti te lokacije sledijo vzorčnim mestom iz leta 2014 (Vrezec s sod. 2014).

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitev monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Sišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.



Slika 11: Potok v Mostecu je ustrezno življenjsko okolje za koščaka (*Austropotamobius torrentium*) (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH, 19.10.2022).

5.2 REZULTATI IN DISKUSIJA

V letu 2021 smo izvedli monitoring koščaka v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib na osmih lokacijah. Koščaka smo zabeležili na treh lokacijah (Tabela 5, Slika 13).

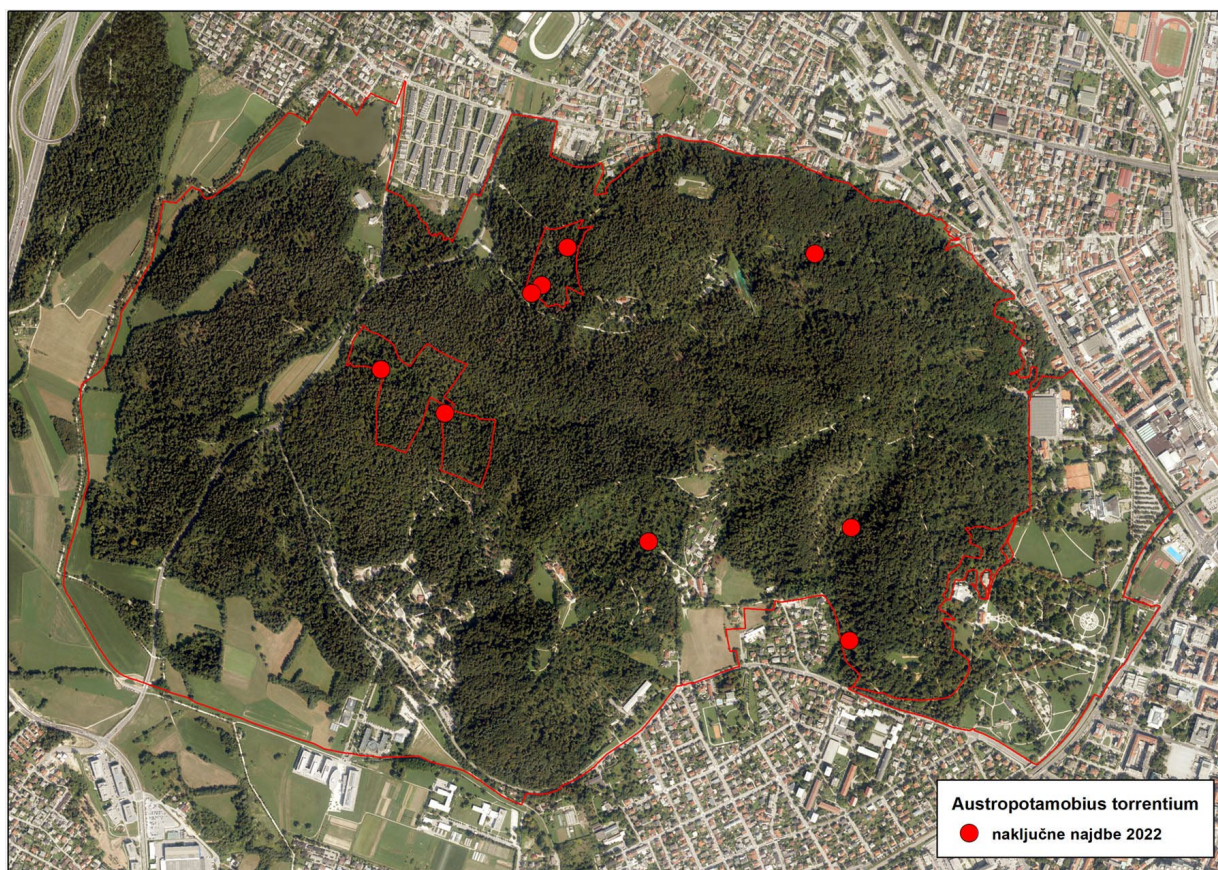
Tabela 5: Rezultati popisa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022.

Oznaka lokacije	Ime lokacije	Metoda	Gauss Krueger X koordinata	Gauss Krueger Y koordinata	Datum postavitve	Datum pobiranja	Št. osebkov
R02	Tivoli	vrše male	461067	101586	10.10.2022	11.10.2022	0
R12	Mostec	vrše male	460644	102350	10.10.2022	11.10.2022	0
R23	Mali Rožnik	vrše male	460112	101795	10.10.2022	11.10.2022	0
R37	Mostec	vrše male	459793	102251	10.10.2022	11.10.2022	6
R38	Mali Rožnik	vrše male	459374	102013	10.10.2022	11.10.2022	1
R45	Za ZOO	vrše velike	459658	101285	10.10.2022	11.10.2022	0
R47	Mali Rožnik	vrše male	459671	101872	10.10.2022	11.10.2022	0
R49	Mostec	vrše male	459545	102422	10.10.2022	11.10.2022	1



Slika 12: Monitoring koščaka *Austropotamobius torrentium* na osmih popisnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022. Rdeče pike predstavljajo najdbo vrste, rumene pike predstavljajo izvedbo metode brez najdbe.

Dodatno smo prisotnost koščaka preverjali na lokacijah, kjer se je vzorčilo druge vodne vrste (močvirski krešič, veliki studenčar), kjer se ne beleži številčnosti ampak le prisotnost. Iz zbranih podatkov sklepamo, da je vrsti mogoče detektirati skupaj z vzorčenjem močvirskega krešiča, vendar pa monitoring koščaka in velikega studenčarja zahteva drugačne metodološke pristope. Zaradi tega so ti podatki zbrani sočasno z vzorčenjem močvirskega krešiča lahko le dopolnilo monitoringa ostalih dveh vrst in odpirajo možnosti izvajanja dopolnilnega monitoringa, v katerem bi lahko z dodatnimi metodološkimi pristopi lahko zanesljiveje vzorčili tudi ti dve vrsti. V letu 2022 smo potrdili koščaka na dodatnih devetih lokacijah (Slika 14). V okviru terenskih raziskav smo naleteli tudi na svež mrtev primerko koščaka, ki sicer ni kazal znakov okuženosti z račjo kugo (Slika 14), vendar je potrebno zaradi mestnega okolja v prihodnosti nameniti več pozornosti vnosom račje kuge kakor tudi tujerodnih rakov, saj lahko ti vnosi v kratkem času povzročijo iztrebljenje vrste (Vrezec s sod. 2014, Jussila s sod. 2015).



Slika 13: Dodatne lokacije najdb koščaka v sklopu drugih popisov na območju Krajinskega parka Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022.

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitvev monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Sišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.



Slika 14: Poginuli odrasli samec koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v Mostecu. Zaradi potencialne nevarnosti pojava bolezni račje kuge je redno spremljanje stanja populacij vrste toliko bolj pomembno (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mostec 0, 19.10.2022).

6. POPISA RAZŠIRJENOSTI IN STANJA POPULACIJ TER POSTAVITEV SHEME MONITORINGA VELIKEGA STUDENČARJA (*Cordulegaster heros*)

6.1 METODA

Raziskave velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022 so potekale izključno z vzorčenjem ličink vrste v tekočih vodah z vodno mrežo (Slika 15). Za razliko od nekaterih drugih vrst kačjih pastirjev je namreč vzorčenje odraslih osebkov velikega studenčarja zaradi njihove mobilnosti, omejene sezone letanja in kratke življenjske dobe ter odvisnosti njihove aktivnosti od vremena, razmeroma težavno in za namene monitoringa zelo omejeno uporabno. Ličinke so z uporabo ustreznih določevalnih ključev (Heidemann & Seidenbusch 1993, Gerken & Sternberg 1999) zanesljivo določljive, jih je enostavneje bolj učinkovito raziskavo razširjenosti ter oceno številčnosti in stanja populacij velikega studenčarja v primernih habitatih. Medtem ko najdbe letajočih in dobro mobilnih odraslih osebkov velikega studenčarja v nekem okolju še ne dokazujejo dejanskega razvoja vrste in ustreznosti habitata, pa imajo najdbe ličink večjo povedno vrednost in nedvoumno dokazujejo razvoj vrste v določenem življenjskem okolju.



Slika 15: Ličinke velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) odraščajo v vodnem okolju kar nekaj let. Različni velikostni razredi (1-3) ličink na sliki, ki so bile zbrane na le enem vzorčnem mestu, kažejo na močno in stabilno populacijo vrste (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mali Rožnik 2, 19.10.2022).



Slika 16: Na območju Rožne doline primernih habitatov za velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) ni v izobilju, v največjem potoku vzhodno od Čada pa vrsta sobiva s koščakom (*Austropotamobius torrentium*) (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Rožna dolina 2, 19.10.2022).

Prvi sklop našega dela je bil namenjen popisu razširjenosti in stanja populacij velikega studenčarja na 24 vzorčnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Sišenski hrib v letu 2022 (Slika 16). Pri delu in izboru vzorčnih mest smo se oprli na poznavanje vodnih habitatov v krajinskem parku ter na znane podatke o pojavljanju vrste iz preteklih let (Vrezec s sod. 2021a, Šalamun 2019). Vzorčili smo delno ob vzorčenjih namenjenim močvirskemu krešiču (3.6. in 16.6.2022) oz. smo vzorčenja deloma namenili izključno velikemu studenčarju (10.6. in 19.10.2022). Rezultati popisa razširjenosti vrste v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Sišenski hrib v letu 2022 so prikazani na Sliki 17 in v Tabeli 6.

Drugi sklop zajema postavitve sheme monitoringa velikega studenčarja v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Sišenski hrib. Čeprav monitoring vrste v Sloveniji kljub zavezam iz *Direktive o habitatih EU* ne poteka in metoda vzorčenja še ni »standarizirana« smo za postavitve sheme monitoringa v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Sišenski hrib uporabili metodo vzorčenja, ki so jo predlagali Šalamun s sod. (2010).

Območja vzorčenja smo določili glede na znano razširjenost velikega studenčarja v krajinskem parku in upoštevajoč njegove habitatne zahteve. Izbrali smo 10 vzorčnih točk, na katerih smo v najprimernejšem delu določili približno 100 m dolg vzorčni odsek.

Znotraj vzorčnega odseka smo izbrali 10 vzorčnih mest v primernih mikrohabitatih za ličinke velikega studenčarja. Tukaj smo z vodno mrežo s premerom luknjic 5 mm in premera obroča 25 cm vzorčili v obliki »osmic«, na približno 1 dolžinskem metru. Ulovljene ličinke smo izmerili in jih izpustili na mestu vzorčenja.

V popisni list smo vnesli skupno število zabeleženih ličink velikega studenčarja, razdeljeno v tri velikostne razrede: »male« (razred 1) – ličinke pod 1,5 cm, »srednje« (razred 2) – ličinke med 1,5 in 3 cm ter »velike« (razred 3) – ličinke nad 3 cm celotne dolžine telesa, od glave do konca zadka. Popisali smo tudi nekaj fizikalnih parametrov vzorčenega odseka: globino potoka, širino potoka, osenčenost in tip substrata.

Za nazornejši prikaz rezultatov in primerljivost med lokalitetami ter v prihodnosti med različnimi leti vzorčenja smo poleg navajanja absolutnega števila ličink in izračunane relativne abundance (RA) na posamezni vzorčni točki uvedli tudi t.i. »Populacijsko kategorijo oz. oceno abundančnega ranga«. Relativna ocena abundance (RA) velikega studenčarja na posamezni lokaliteti je izračunana po formuli:

$$RA = \text{št. ličink} / [\text{št. vzorčnih mest na vzorčenem 100 m odseku potoka}]$$

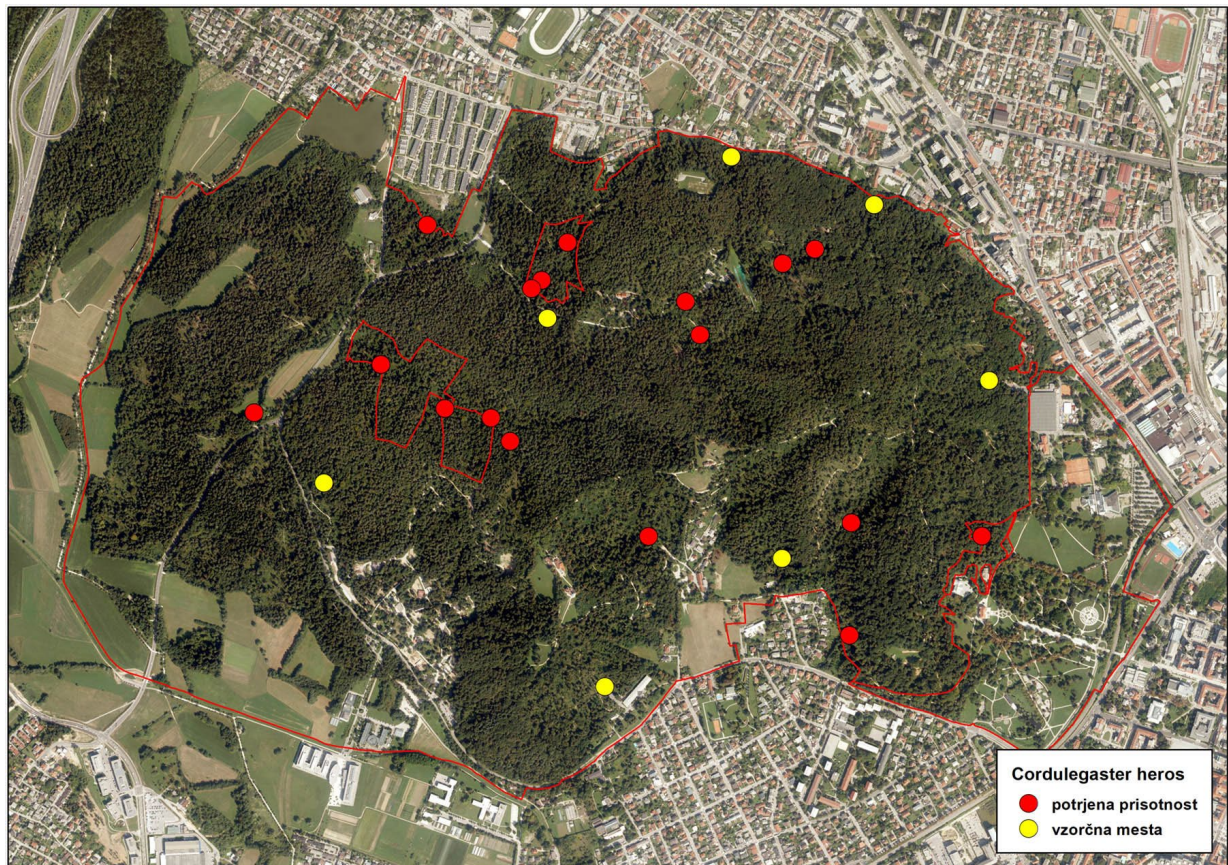
Relativna abundanca je v Tabeli 6 navedena le za lokalitete, vzorčene z zgoraj omenjeno standardizirano metodo, pri čemer je bilo število vzorčnih mest vedno 10. Vrednosti abundančnega ranga pomenijo naslednje: 0 - brez prisotnosti vrste, 1 - do 2 ličinki; 2 - 3 do 6 ličink različnih velikostnih razredov; 3 - 7 do 13 ličink različnih velikostnih razredov; 4 - 14 ali več ličink različnih velikostnih razredov na izbranem odseku vodotoka.

Odonatološki del raziskav je potekal na podlagi dovoljenja za izjemen lov in raziskovanje vseh vrst kačjih pastirjev za potrebe znanstveno raziskovalne in izobraževalne dejavnosti, ki ga je pod številko 35601-14/2011-08 dne 22.03.2011 izdalo Ministrstvo za okolje, prostor in energijo.

6.2 REZULTATI IN DISKUSIJA

Popis razširjenosti velikega studenčarja na 24 vzorčnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022 je pokazal, da je vrsta na območju splošno razširjena, saj smo jo zabeležili na 17 lokalitetah (Slika 17, Tabela 6). Preostalih 7 lokalitet je suboptimalnih v habitatnem smislu, saj gre za zamočvirjena povirja ali majhne potočke z neustreznim substratom in drugimi ekološkimi pogoji, ki vrsti ne ustrezajo. Skupaj s podatki iz leta 2021, ko smo prisotnost vrste potrdili na dodatni lokaliteti v Tivoliju in Rožni dolini ter na dveh bližnjih lokalitetah v Malem Rožniku (Vrezec s sod. 2021a), lahko ocenimo, da je trenutna razširjenost vrste v krajinskem parku zelo dobro poznana.

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitvev monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.



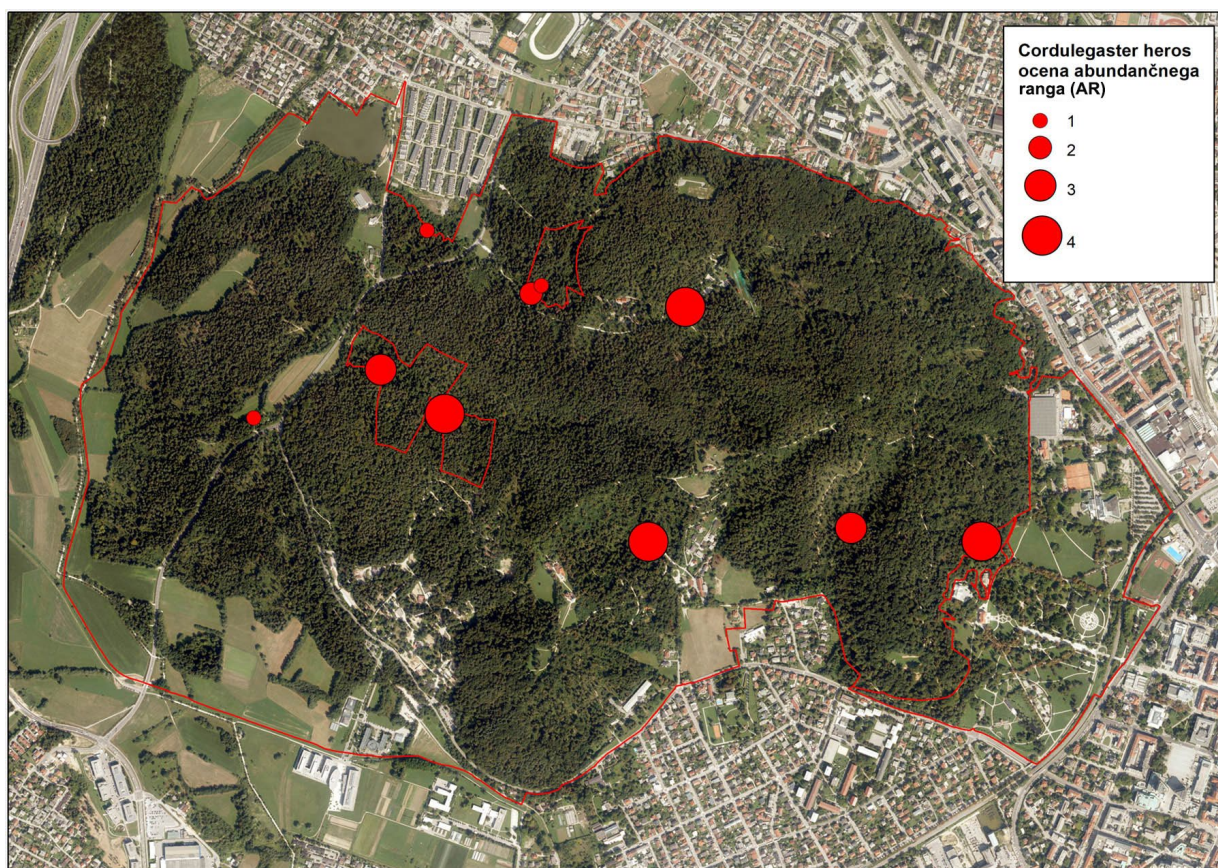
Slika 17: Popis razširjenosti velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) na 24 vzorčnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022. Rdeče pike predstavljajo najdbo vrste, rumene pike predstavljajo vzorčna mesta brez najdb.

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitve monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

Tabela 6: Seznam 24 vzorčnih točk z rezultati popisa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) ter ocene abundančnih rangov (AR) in relativne abundance (RA) na 10 izbranih vzorčnih točkah za v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2022. Lokalitete so razvrščene glede na geografsko lego, v smeri urinega kazalca od Tivolija do Šiške. ocene abundančnih rangov (AR) in relativne abundance (RA) so navedene le za lokalitete, vzorčene 19.10.2022 s standardizirano metodo. Vrednosti abundančnega ranga (AR): 0 - brez prisotnosti vrste, 1 - do 2 ličinki; 2 - 3 do 6 ličink različnih velikostnih razredov; 3 - 7 do 13 ličink različnih velikostnih razredov; 4 - 14 ali več ličink različnih velikostnih razredov na izbranem odseku vodotoka. Krepko tiskane vzorčne točke so izbrane za izvajanje monitoringa vrste v prihodnjih letih.

Lokacija	Predlagana vzorčna točka monitoringa	Gauss Krueger X koordinata	Gauss Krueger Y koordinata	Datum vzorčenja in število ličink	Prisotnost vrste	Abund. rang (AR)	Relativ. abundance (RA)
Tivoli 1		461154	101966	19.10.2022	0		
Tivoli 2	+	461133	101511	10.6.2022 (7 lar.), 19.10.2022 (14 lar.)	+	4	1.4
Rožna dolina 1		460745	101220	3.6.2022 (1 lar.)	+		
Rožna dolina 2	+	460750	101550	10.6.2022 (6 lar.), 19.10.2022 (12 lar.)	+	3	1.2
Rožna dolina 3		460547	101445	10.6.2022	0		
Čad	+	460157	101510	10.6.2022 (6 lar.), 19.10.2022 (14 lar.)	+	4	1.4
GIS		460029	101070	16.6.2022	0		
ZOO		459207	101666	16.6.2022	0		
Mali Rožnik 5	+	459003	101872	19.10.2022 (2 lar.)	+	1	0.2
Mali Rožnik 3	+	459374	102013	3.6.2022 (2 lar.), 10.6.2022 (6 lar.), 10.6.2022 (10 lar.), 19.10.2022 (24 lar.)	+	3	1.3
Mali Rožnik 2	+	459561	101884	19.10.2022 (24 lar.)	+	4	2.4
Mali Rožnik 1		459696	101857	10.6.2022 (2 lar.)	+		
Mali Rožnik 0		459752	101788	10.6.2022 (1 lar.)	+		
Koseze 1	+	459510	102421	19.10.2022 (1 lar.)	+	1	0.1
Mostec 0	+	459814	102235	19.10.2022 (6 lar.)	+	2	0.6
Mostec 1		459919	102370	10.6.2022 (3 lar.)	+		
Mostec 2	+	459844	102259	10.6.2022 (2 lar.), 19.10.2022 (1 lar.)	+	1	0.1
Mostec 3		460060	102042	16.6.2022	0		
Mostec 5	+	460265	102196	19.10.2022 (24 lar.)	+	4	2.4
Mostec 6		460550	102308	10.6.2022 (1 lar.)	+		
Mostec 7		460644	102350	16.6.2022 (1 lar.)	+		
Mostec 8		460307	102100	10.6.2022 (3 lar.)	+		
Šiška 1		460399	102621	19.10.2022	0		
Šiška 2		460817	102481	3.6.2022	0		

Ocene abundančnega indeksa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) na 10 izbranih vzorčnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib, kjer smo po predlagani standarizirani metodi v letu 2022 vzorčili ličinke vrste, kažejo na ugodno ohranitveno stanje vrste na raziskovanem območju (Slika 18). Mediana vrednost abundančnega ranga znaša 3.0. Mediana vrednost števila zabeleženih ličink na posamezni vzorčni točki znaša 12.5 in posledično je mediana izračunana relativna abundanca 1.25. Medtem, ko vrednosti abundančnega ranga 1 ali 2 nakazujejo manjše ali zelo majhne populacije velikega studenčarja, odsotnost posameznega velikostnega razreda ličink pa to, da v preteklih letih samice vsaj na vzorčenih odsekih niso vsako leto odlagale jajc, nakazujejo vrednosti abundančnega ranga 3 in zlasti 4 dolgotrajnejšo naselitev vrste in njene močnejše populacije. Tako so potoki v Tivoliju, Rožni dolini, pri Čadu ter zlasti potoka z manjšimi pritoki v Malem Rožniku in Mostecu zelo pomembni v varstvenem vidiku saj predstavljajo populacijska jedra od katerih so odvisne manjše metapopulacije velikega studenčarja v krajinskem parku in bližnji okolici (Slika 19).



Slika 18: Ocena abundančnega ranga velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) na 10 izbranih vzorčnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib, kjer smo po predlagani metodi v letu 2022 vzorčili ličinke vrste. Populacijska kategorija oz. ocena abundančnega ranga (AR): 0 - brez prisotnosti vrste, 1 - do 2 ličinki; 2 - 3 do 6 ličink različnih velikostnih razredov; 3 - 7 do 13 ličink različnih velikostnih razredov; 4 - 14 ali več ličink različnih velikostnih razredov na izbranem odseku vodotoka.

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitve monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Sišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.



Slika 19: Potok v Mostecu je ustrezen habitat velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*), tukaj smo v letu 2022 zabeležili nadpovprečno visoko populacijsko gostoto vrste (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mostec 5, 19.10.2022).

6.3 PREDLOG SCHEME MONITORINGA

V letu 2022 smo poskusno izvedli vzorčenje za monitoring in postavili shemo monitoringa velikega studenčarja v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib. Pokazali smo, da je predlagani monitoring izvedljiv ter da je predlagana metoda vzorčenja ličink z vodno mrežo na 10 izbranih vzorčnih mestih znotraj približno 100 m dolgega odseka potoka zanesljiva in ponovljiva.

Najprimernejše obdobje za vzorčenje ličink velikega studenčarja za namen monitoringa je po naših izkušnjah med 1. aprilom in 20. majem ter med 10. septembrom in 30. oktobrom. V začetku vmesnega obdobja se namreč že pričinja preobrazba najstarejše generacije ličink v odrasle žuželke, do konca navedenega vmesnega obdobja pa so ličinke nove generacije tekočega leta še premajhne za vzorčenje z vodno mrežo. Zaradi primerljivosti med leti, je zaželeno, da se na določeni vzorčni točki vzorči vedno v istem obdobju, torej ali pomladi, ali jeseni.

Glede na zastavljeno shemo monitoringa to v primeru Krajinskega parka Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib pomeni med 10. septembrom in 30. oktobrom. Krepko tiskane vzorčne točke v Tabeli 6 so izbrane za izvajanje monitoringa vrste v prihodnjih letih (Slika 17). Dodatno predlagamo vzorčenje na vseh vzorčnih točkah iz Tabele 6 na obdobje vsakih 5 let.

Ocenjujemo, da sta za vsakoletno izvedbo predlagane sheme monitoringa velikega studenčarja v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib potrebna 2 terenska dneva, za izvedbo razširjene sheme monitoringa vsakih 5 let pa 4 terenski dnevi.

7. LITERATURA

- Ambrožič Š., Vrezec A., Kapla A., Ratajc U., 2021. Razširjenost in populacijska dinamika zahodnega puščavnika *Osmoderma eremita* (Cetoniinae: Scarabaeidae: Coleoptera) v urbanem okolju Ljubljane. *Acta entomologica slovenica* 29(2): 149-162.
- Bedjanič M., 2010. O koščaku in studenčarjih v občini Dol pri Ljubljani . Iz dežele Jurija Vege - Zbornik občine Dol pri Ljubljani 2: 321-339.
- Bedjanič M., 2022. O kačjih pastirjih Haloz. *Proteus* 84(4-7): 265-272, 359.
- Bedjanič M., Šalamun A., 2003. Large golden-ringed dragonfly *Cordulegaster heros* Theischinger 1979, new for the fauna of Italy (Odonata: Cordulegastridae). *Natura Sloveniae* 5(2): 19-29.
- Bernard, R., Daraž B. 2015. *Cordulegaster heros* and *Somatochlora meridionalis* in Ukraine: solving the zoogeographical puzzle at their northern range limits (Odonata: Cordulegastridae, Corduliidae). *Odonatologica* 44(3): 255-278.
- Budihna N., 1996. Potočni raki (Astacidae). V: Gregori J., Martinčič A., Tarman K., Urbanc-Berčič O., Tome D., Zupančič M. (ur.): Narava Slovenije, stanje in perspektive. Društvo ekologov Slovenije, Ljubljana. str. 228-233.
- Boudot J.-P., Kalkman V. J. (ured.), 2015. Atlas of the Dragonflies and Damselflies of Europe. KNNV, Utrecht.
- Bric B., 2011. Vpliv parametrov habitata in tekmecev na razširjenost močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*). Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
- Dijkstra K.-D.B., Schröter A., Lewington R., 2020. Field guide to the Dragonflies of Britain and Europe. Second edition. Bloomsbury Publishing, London, 336 str.
- Erbida N., 2014. Kačji pastirji Ljubljane. *Erjavec* 29: 10-12.
- Hanski, I., Gaggiotti, O. E. (eds) 2004. Ecology, genetics, and evolution of metapopulations. – Elsevier.
- Hanski, I. & Ovaskainen, O., 2002. Extinction debt at extinction threshold. — *Conserv. Biol.* 16: 666
- Heidemann H., Seidenbusch R. 1993. Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler. Verlag Erna Bauer. Keltern, 391 str.
- Gaggiotti O.E., Hanski I. 2004. Mechanisms of population extinction. str. 337-366 V: *Ecology, Genetics, and Evolution of Metapopulations*. Elsevier, Inc.
- Gerken, B., Sternberg K., 1999. Die Exuvien europäischer Libellen (Insecta: Odonata). Arnika & Eisvogel, Höxter und Jena, 354 str.
- Govedič M., Vrezec A., Jaklič M., Lešnik A., Grobelnik V., Šalamun A., Ambrožič Š., Kapla A., 2015. Vzpostavitev in izvajanje monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) in koščenca (*Austropotamobius pallipes*) v letih 2014 in 2015. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 56 str.
- Govedič M., Bedjanič M., Vrezec A., 2020. Monitoring raka koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letih 2018, 2019 in 2020. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 37 str. + digitalne priloge [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].
- Jussila, J., Vrezec, A., Makkonen, J., Kortet, R. & Kokko, H., 2015. Invasive crayfish and their invasive diseases in Europe; focus on virulence evolution of the crayfish plague. str. 183-211 V: Canning-Clode, J. (ur.): *Biological Invasions in Changing*

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitve monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

- Ecosystems: Vectors, Ecological Impacts, Management and Predictions, De Gruyter Open, Warsaw, Berlin.
- Kalkman V. J., Boudot J.-P., Bernard R., Conze K. J., De Knijf G., Dyatlova E., Ferreira S., Jović M., Ott J., Riservato E., Sahlen G., 2010. European Red List of Dragonflies. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Kiauta B., 2013. Zametki za favno kačjih pastirjev (Insecta: Odonata) mesta Ljubljana, Slovenija. *Natura Sloveniae* 16(1): 15-40.
- Kiauta B., 2014. Paberki o kačjih pastirjih Ljubljane. *Trdoživ* 3(2): 16-18.
- Kulijer D., Rapuzzi I., Vesnić A., 2019. New records and distribution of threatened *Carabus (variolosus) nodulosus* Creutzer, 1799 in Bosnia and Herzegovina (Coleoptera: Carabidae). *Acta entomologica slovenica* 27(2): 77-90.
- Matern A., Drees C., Meyer H., Assmann T., 2008. Population ecology of the rare carabid beetle *Carabus variolosus* (Coleoptera: Carabidae) in north-west Germany. *Journal of Insect Conservation* 12(6): 591-601.
- Müller-Kroehling S., 2006. Ist der Gruben-Grosslaufkafer *Carabus (variolosus) nodulosus* ein Taxon des Anhangs II der FFH-Richtlinie in Deutschland? *Waldoekologie online* 3: 52-58.
- Pirnat A., 1998. A study of emergence in *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Exuviae* 5/1: 6-12.
- Riservato E., Boudot J.-P., Ferreira S., Jović M., Kalkman V. J., Schneider W., Samraoui B., Cuttelod A., 2009. The status and distribution of dragonflies of the Mediterranean basin. Gland, Switzerland and Malaga, Spain, IUCN. vii + 33str.
- Šalamun A., Govedič M., Podgorelec M., Kotarac M. 2010. Dopolnitev predloga območij za vlučitev v omrežje Natura 2000. Kačji pastirji (Odonata): veliki studenčar (*Cordulegaster heros*). Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 64 str.
- Šalamun A., 2016. Ekologija in razširjenost velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) (Odonata: Cordulegastridae) v Sloveniji. Diplomsko delo, Univerzitetni študij, Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani. Ljubljana. ix + 65 str.
- Šalamun A., 2019. Inventarizacija kačjih pastirjev (Odonata) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 26 str. + digitalne priloge. [Naročnik: Krajinski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, JP Vodovod Kanalizacija Snaga d.o.o.]
- Šparl L., 2020. Pomen gospodarjenja z gozdom za varstvo gozdnih potokov na primeru treh vrst Natura 2000, prednostnega evropskega varstvenega pomena, v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. V: M. Kobal (ured.), Zbornik prispevkov posvetovanja 36. gozdarski študijski dnevi »Voda in gozd«, Ljubljana, 26. november 2020, str. 132-136, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.
- Turin H., Penev L., Casale A., Arndt E., Assmann T., Makarov K. V., Mossakowski D., Szél G., Weber F., 2003. Species accounts. V: Turin H., Penev I., Casale A. (ur.): The genus *Carabus* in Europe: a synthesis, str. 151-284, Pensoft Publishers & European Invertebrate Survey, Sofia-Moscow & Leiden.
- Vinko D., Šalamun A., Bedjanič M., 2022. On the odonates, odonatologists in Slovenia. V: D. Vinko & M. Bedjanič (ured.), ECOO 2022, 6th European Congress on Odonatology, 27-30th June 2022, Kamnik, Slovenia, Book of

- Abstracts, str. 9-22, Slovene Dragonfly Society – Slovensko odonatološko društvo, Ljubljana.
- Vrezec A., Kapla A., 2007. Kvantitativno vzorčenje hroščev (Coleoptera) v Sloveniji: referenčna študija. *Acta entomologica slovenica* 15(2): 131-160.
- Vrezec A., Pirnat A., Kapla A., Polak S., Vernik M., Brelih S., Drovenik B., 2011. Pregled statusa in raziskanosti hroščev (Coleoptera) evropskega varstvenega pomena v Sloveniji s predlogom slovenskega poimenovanja. *Acta entomologica slovenica* 19(2): 81-138.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2012. Dodatne raziskave kvalifikacijskih vrst Natura 2000 ter izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letu 2012: *Carabus variolosus*, *Lucanus cervus*, *Rosalia alpina*, *Morimus funereus*, *Graphoderus bilineatus*. Končno poročilo. – Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2013. Favna hroščev evropskega varstvenega pomena v krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Končno poročilo. – Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Bertonec I., Jaklič T., Kapla A., Ambrožič Š., 2014. Ugotavljanje učinkovitosti naravovarstvenega ukrepa sanacije dreves Jakopičevega drevoreda. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 8 str.
- Vrezec A., Bertonec I., Jaklič T., Kapla A., Ambrožič Š., 2014. Celostna conacija Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib za namene ohranjanja populacije močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*). Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana. 40 str.
- Vrezec A., Kapla A., Ambrožič Š., 2015. Exclusive microhabitat specialist *Carabus (variolosus) nodulosus* is declining in its global population stronghold (Slovenia): large-scale and long-term study. V: Šerić-Jelaska L. (ed.), Learning about carabid habits and habitats - a continuous process in a continuously changing environment: book of abstracts, str. 45, Croatian Ecological Society, Zagreb.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2015. Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju v letu 2015. Poročilo. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 13 str.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2016. Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju v letu 2016. Poročilo. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 14 str.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., Ratajc U., 2017. Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju v letu 2017. Poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., 2018a. Varstvo hrošča puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Pregled in označitev dreves. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Tome D., Presetnik P., Zakšek B., 2018b. Strokovne podlage za novelacijo odloka za območje Grajskega griča z vplivnim območjem. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., 2019. Varstvo hrošča puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib – Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*) letih 2018 in 2019. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitve monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S. 2020. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letu 2020. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Čandek K., Ratajc U., Žunič Kosi A. 2020. Dodatne raziskave kvalifikacijskih vrst Natura 2000 ter izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letih 2018, 2019 in 2020: *Carabus variolosus*, *Lucanus cervus*, *Rosalia alpina*, *Morimus funereus*, *Osmoderma eremita*, *Cucujus cinnaberinus*, *Leptodirus hochenwartii*, *Graphoderus bilineatus*. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana

Vrezec, A., Ambrožič Ergaver Š., Bedjanič M., Kapla A., Kocijančič S., 2021a. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter nastavitve monitoringa močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana. [Naročnik: Mestna občina Ljubljana, Ljubljana]

Vrezec A., Bertonec I., Kapla A., Ambrožič Š., 2021b. Urban population of the ground beetle *Carabus variolosus nodulosus* (Coleoptera: Carabidae) in Ljubljana city (Central Slovenia). Acta entomologica slovenica 29(2): 133-147.